Aus der Universitäts-Hautklinik der Charité zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. W. Frieboes))

Ueber den Zuckergehalt auf der Haut

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der
Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Alfred Zernick
aus Berlin

Tag der Promotion: 10. Oktober 1936.

Druck: Rudolph Pfau, Berlin NW 7, Luisenstraße 21.

440

Gedruckt mit Genehmigung
der
medizinischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin

---

Dekan: Prof. Dr. Magnus
Referent: Prof. Dr. Frieboes

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Ueber den Zuckerspiegel auf der Haut wurden von Carriè und Koenig Untersuchungen veröffentlicht, deren Ergebnis ein höherer Zuckergehalt auf der Haut bei Diabetikern als bei Nichtdiabetikern war. Der Bestimmung lag die Methode von Hagedorn-Jenssen zugrunde, die mit 0,1 ccm Untersuchungslösung ausgeführt wurde. Bei den verhältnismäßig niedrig liegenden Absolutwerten — 1 bis ca. 10 mg% Zucker — erscheint es fraglich, ob die in dieser Form durchgeführten Versuche den wirklichen Gehalt an Zucker auf der Haut in exakter Weise wiedergeben, zumal in der Lösung auch andere Stoffe vorliegen, die das Resultat beeinflussen könnten.

Mir wurde daher die Aufgabe gestellt, unter geeigneteren Versuchsbedingungen Zuckerbestimmungen auf der Haut an einem größeren Versuchsmaterial durchzuführen. Das Ziel war, die Zuckerbestimmungen an größeren bezw. konzentrierteren Versuchsmengen vorzunehmen, um so den Resultaten einen höheren Grad von Genauigkeit zu verleihen. Prinzipiell ergeben sich hierfür folgende Möglichkeiten:

1. Die für die Extraktion des Zuckers von der Haut verwandte Lösung wird zur Untersuchung nicht direkt verwandt, sondern nacheinander auf mehrere Hautstellen gebracht und in dieser konzentrierteren Lösung die Bestimmung ausgeführt.
2. Anreicherung der zu untersuchenden Substanz (Zucker) durch Verdampfen eines großen Teiles des Lösungsmittels.
3. Verwendung größerer Mengen der von einer Hautstelle gewonnenen Versuchsflüssigkeit zur Bestimmung des Zuckergehaltes (statt 0,1 ccm 1,0 ccm und mehr).

Von diesen drei Möglichkeiten wurden von mir die 2. und 3. Möglichkeit verwertet.

Methodisches:

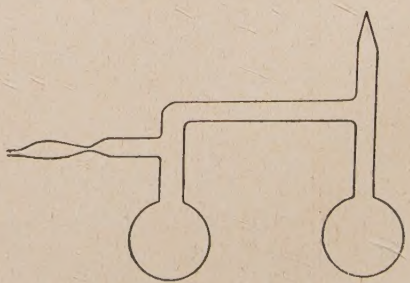
Carriè und Koenig nahmen die Bestimmung in der Weise vor, daß sie einen abgesprengten Trichter (Radius 4,25 cm, Fläche 56,71 cm^2), dessen unterer Rand mit Fett eingestrichen war, auf die Haut des zu Untersuchenden brachten, in den Trichter 20 ccm körperwarmes Aq.

dest. einfüllten und unter Rühren 10 Minuten auf der Haut einwirken ließen. Dann wurden 15 ccm Flüssigkeit abpipettiert. Darin wurde der Zuckergehalt nach der Methode von Hagedorn-Jenssen mit 0,1 ccm bestimmt. — Anstelle eines abgesprengten Trichters benutzte ich einen Glaszylinder von 5 cm Höhe und 8,8 cm Durchmesser, der mithin eine Fläche von 60 cm^2 umfaßte. Um die Möglichkeit einer Verunreinigung auszuschließen, sah ich davon ab, den Zylinderrand einzufetten, sondern preßte ihn fest auf die Haut auf, wobei keine Flüssigkeit verloren ging. Die Extraktion geschah mit 20 ccm Aq. dest. Zunächst wurden grob orientierende Versuche in der Weise durchgeführt, daß die ursprüngliche Lösung bis auf ein geringes Volumen eingedampft wurde. Auf diese Weise wurde eine 6 bis 7fache Anreicherung erzielt. Dabei stellte sich heraus, daß die gefundenen Werte nicht, wie zu erwarten war, dem 6 bis 7fachen Wert der ursprünglichen Lösung entsprachen, sondern wesentlich niedriger lagen.

Es wurde z. B. gefunden:

I. Ausgangslösung	: 1 mg%
nach ca 6facher Anreicherung	: 3 mg%
II. Ausgangslösung	: 6 mg%
nach ca 7facher Anreicherung	: 10 mg%.

Der Ausfall dieser Versuche gab den Anlaß, die Anreicherung in möglichst schonender und genau kontrollierbarer Weise vorzunehmen. Zu diesem Zwecke wurde die von mehreren Patienten gewonnene Untersuchungsflüssigkeit vereinigt, so daß ca. 150 ccm zur Verfügung standen. Hiervon wurden je 75 ccm zu einer Vacuum-Destillation verwandt. Um jede Fehlerquelle auszuschalten, wurde eine besondere Destillationsapparatur benutzt, die aus einem Destillationskolben mit angeschmolzener Vorlage, welche mit einem seitlichen Kapillaransatz versehen war, bestand.



Nachdem die Untersuchungsflüssigkeit (75 ccm) in den Destillationskolben eingelassen war, wurde dieser oben zugeschmolzen. Dann wurde das seitliche Ansatzrohr der Vorlage mit einer Oelvacuumpumpe verbunden, die Destillationsapparatur evacuiert und der seitliche kapillare Ansatz im Vacuum abgeschmolzen. Der Destillationskolben wurde in einen Thermostaten von 40° Celsius getaucht, die Vorlage durch eine Kältemischung (Eis — Kochsalz) gekühlt. Nach etwa 6 Std. ist alles Wasser in die Vorlage überdestilliert. Der Rückstand im Destillationskolben wurde in 3 ccm Wasser aufgenommen, und in dieser Lösung, die also auf das 25fache eingeengt war, wurde der Zuckergehalt nach Hagedorn-Jenssen in 0,1 ccm, dann aber auch, um einen noch größeren Konzentrationsfaktor zu erhalten, in 1,0 ccm bestimmt.

Das Ergebnis einiger solcher Destillationen ist im Folgenden angegeben:

I.

		Reduktionswerte in mg% Zucker
1.	0,1 ccm Ausgangslösung	: 4,0
2.	1,0 ccm Ausgangslösung	: 11,0
3.	0,1 ccm 25fach eingeengt	: 24,0
4.	1,0 ccm 25fach eingeengt	: 129,0

II.

		Reduktionswerte in mg% Zucker
1.	0,1 ccm Ausgangslösung	: 2,0
2.	1,0 ccm Ausgangslösung	: 8,0
3.	0,1 ccm 25fach eingeengt	: 22,0
4.	1,0 ccm 25fach eingeengt	: 102,0

III.

1.	0,1 ccm Ausgangslösung	: 3,0
2.	1,0 ccm Ausgangslösung	: 12,0
3.	0,1 ccm 25fach eingeengt	: 25,0
4.	1,0 ccm 25fach eingeengt	: 145,0.

Zu erwarten gewesen wäre, entsprechend dem jeweilig gesteigerten Zuckergehalt (Gehalt an reduzierender Substanz)

für 2. das 10fache des 1. Wertes,
für 3. das 25fache des 1. Wertes,
für 4. das 250fache des 1. Wertes.

Wie die Gegenüberstellung zeigt, ist diese Bedingung keineswegs erfüllt.

Dividiert man die erhaltenen Werte durch den Anreicherungsfaktor, d. h.

1. durch 1
2. durch 10
3. durch 25
4. durch 250,

so erhält man für die Ausgangslösung folgende Werte:

	I.	II.	III.
1.	4,0 mg%	2,0 mg%	3,0 mg%
2.	1,1 mg%	0,8 mg%	1,2 mg%
3.	0,96 mg%	0,88 mg%	1,0 mg%
4.	0,52 mg%	0,40 mg%	0,58 mg%.

Es ist unmöglich, daß bei den in dieser Form durchgeführten Destillationen auch nur minimale Mengen von Zucker verloren gehen könnten. Wenn also bei der Verwendung von 0,1 ccm Augangslösung für die Bestimmung relativ höhere Reduktionswerte als nach der Anreicherung gefunden werden, so kann es sich jedenfalls nicht um Zucker handeln. Es liegt also offenbar ein die Bestimmung störender Einfluß vor, der bei niedrigen Zuckermengen, wie sie bei der Bestimmung mit 0,1 ccm der nicht eingeengten Lösung zur Verfügung stehen, naturgemäß stärker ins Gewicht fallen muß als bei größeren Zuckermengen.

Eine kritische Beurteilung der unter den verschiedenen Versuchsbedingungen erhaltenen Werte führt demnach zu dem Schluß, daß die mit nur 0,1 ccm Ausgangslösung durchgeführten Bestimmungen Werte liefern, die um ein Mehrfaches des wahren Zuckerwertes zu hoch liegen, und daß man sich dem wahren Wert umsomehr nähert, je größer man die zur Titration kommende Substanzmenge wählt, d. h. je weiter man die in der ursprünglichen Lösung vorhandenen Stoffe anreichert. Es wäre sogar möglich, daß auch die bei 250facher Anreicherung ausgeführten Bestimmungen den wirklichen Wert noch nicht ganz erreichen.

Um die oben aufgestellte Behauptung, daß unter den beschriebenen Bedingungen bei der Destillation ein Zuckerverlust nicht eintritt, auch zahlenmäßig zu belegen, wurde in der gleichen Destillationsapparatur eine Zuckerlösung bekannter Konzentration der Destillation unterworfen.

Die Destillation mit einer 1 mg%igen Zuckerlösung ausgeführt ergab folgende Werte:

Ausgangsmenge: 75 ccm,

Rückstand aufgenommen in 3 ccm,

Anreicherung demnach 25fach.

Mittelwerte für 4 Dopelbestimmungen, die mit je 0,1 ccm ausgeführt wurden.

		dividiert durch den Anreicherungsfaktor
1.	26 mg%	= 1,04
2.	24 mg%	= 0,96
3.	23 mg%	= 0,92
4.	24 mg%	= 0,96.

Wie die obige Zusammenstellung zeigt, stimmen die errechneten Werte mit den gefundenen Werten hinreichend gut überein.

Außerdem wurde nebeneinander eine doppelte Destillation in der Weise durchgeführt, daß einmal 75 ccm der gesammelten Untersuchungsflüssigkeit destilliert wurden, parallel dazu, in einer gleichartigen Apparatur, eine Destillation mit 75 ccm desselben Ausgangsmaterials, dem aber eine bestimmte Menge Zucker zugesetzt war (3 ccm einer 100 mg%igen Zuckerlösung).

In beiden Fällen wurde der Rückstand in 3 ccm Wasser aufgenommen. Dabei wurden folgende Werte gefunden:

1. Destillationsapparatur:
   in 0,1 ccm = 20 mg%
   in 0,1 ccm = 21 mg%

2. Destillationsaparatur:
   in 0,1 ccm = 125 mg%
   in 0,1 ccm = 127 mg%.

Die Differenz von 105 bezw. 106 mg% entspricht dem Zusatz von 3 ccm einer 100 mg%igen Zuckerlösung zum 2. Destillationsansatz.

Die zugesetzte Zuckermenge wurde also mit ausreichender Genauigkeit wiedergefunden. Ein methodischer Fehler kann demnach nicht vorliegen.

Die andere in der Anleitung angedeutete Möglichkeit, die Meßgenauigkeit der Methode durch Anwendung größerer Ausgangsmengen zu erhöhen, wurde in folgender Weise verwertet:

Von der Untersuchungslösung, wie sie durch Extraktion von der Haut des Patienten gewonnen wurde, wurden außer 0,1 ccm auch 1,0 ccm und 7,0 ccm zur Zuckerbestimmung angesetzt, entsprechend einer Anreicherung auf das 10fache bezw. 70fache.

Da die Untersuchungsflüssigkeit Eiweiß, wenn überhaupt, so doch nur in Spuren enthalten kann, ist die Ausfällung mit Zinksulfat, wie sie bei der ursprünglichen Hagedorn-Jenssen-Bestimmungs-Methode vorgesehen wird, nicht erforderlich und kann zur Vereinfachung der Untersuchung fortgelassen werden.

Es wurde dementsprechend wie folgt vorgegangen: Um auf das gleiche Flüssigkeitsvolumen wie bei der Hagedorn-Jenssen-Blutzucker-Bestimmungsmethode zu kommen, wurden bei 0,1 ccm Ausgangslösung 11 ccm Wasser genommen, bei 1,0 ccm Ausgangslösung 10 ccm Wasser, bei 7,0 ccm Ausgangslösung 4 ccm Wasser. Die Lösungen wurden nach Zusatz von 2 ccm Kaliumferricyanid 15 Minuten lang gekocht und nach dem Abkühlen in der üblichen Weise mit n/200 Natrium-Thiosulfat titriert.

Daß diese Vereinfachung zulässig ist, wird durch nachfolgende Bestimmungen an reinen Zuckerlösungen bekannter Konzentrationen ohne Zusatz von Zinksulfatlösung und Natronlauge bestätigt.

Mit einer 1 mg%igen Lösung wurden erhalten:

			Sollwerte
in 0,1 ccm	=	1 mg%	1 mg%
in 7,0 ccm	=	71 mg%	70 mg%.

Mit einer 3 mg%igen Lösung wurden erhalten:

			Sollwerte
in 0,1 ccm	=	3 mg%	3 mg%
in 7,0 ccm	=	214 mg%	210 mg%.

Mit einer 8 mg%igen Lösung wurden erhalten:

			Sollwerte
in 0,1 ccm	=	9 mg%	8 mg%
in 1,0 ccm	=	83 mg%	80 mg%
in 4,0 ccm	=	327 mg%	320 mg%.

Mit einer 100 mg%igen Lösung wurden erhalten:

			Sollwerte
in 0,1 ccm	=	101 mg%	100 mg%
in 0,1 ccm	=	103 mg%	100 mg%.

Um zu prüfen, ob diese vereinfachte Methode auch für den Extrakt von der Hautoberfläche zulässig ist, wurde mit einem solchen Extrakt eine doppelte Bestimmung durchgeführt, einmal ohne, das andere Mal

nach vorheriger Behandlung mit Zinksulfat und Natronlauge, wie es die Original-Hagedorn-Jenssen-Blutzucker-Bestimmungsmethode vorsieht.

Folgende Werte wurden erhalten:

Ohne ($Zn SO_4 + NaOH$)	=	20,0 mg%	21,0 mg%
Mit ($Zn SO_4 + NaOH$)	=	19,0 mg%	19,0 mg%.

Die Abweichung von 1,5 mg% dürfte noch innerhalb der Fehlergrenze der Methode liegen.

Auch bei dieser Methode wurde bei den von der Hautoberfläche gewonnenen Lösungen das gleiche abweichende Verhalten (siehe die späteren Tabellen) wie bei den Destillationsversuchen festgestellt und beobachtet, nämlich, daß bei 10facher bezw. 70facher Ausgangsmenge nicht die entsprechenden 10 bezw. 70fachen Werte, sondern wesentlich niedrigere gefunden werden.

Die Frage, durch welche Umstände die beobachtete relative Abnahme des Reduktionsvermögens bei Untersuchungen an größeren Substanzmengen zustande kommt, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht geklärt werden.

Lediglich soviel läßt sich aus Vorversuchen schließen, daß mit $Zn(OH)_2$ fällbare Substanzen hiefür nicht in Frage kommen, da das gleiche Verhalten auch nach vorheriger Behandlung der Versuchslösung mit $ZnSO_4 + NaOH$ beobachtet wurde. Auch flüchtige Bestandteile scheiden aus, denn das Zahlenverhältnis bleibt das gleiche, wenn man die Untersuchungslösung wiederholt auf ein kleines Volumen einengt, wieder auf das ursprüngliche Volumen auffüllt und dann die Messung vornimmt.

Die an den Patienten ausgeführten Bestimmungen sind in der soeben beschreibenen Weise, also ohne vorherige Behandlung mit $ZnSO_4 + NaOH$, durchgeführt worden.

Eine Destillation, die, wie oben auseinandergesetzt, eine 250fache Anreicherung ermöglicht und die genaueren Resultate liefert, konnte aus technischen Gründen nicht in jedem einzelnen Falle durchgeführt werden.

Versuchsergebnisse:

Um festzustellen, ob hinsichtlich des Zuckergehaltes auf der Haut bei Nichtdiabetikern und Diabetikern ein Unterschied besteht, wie es von Carriè und Koenig in ihrer Arbeit angegeben wird, wurden die in den nachfolgenden Tabellen zusammengefaßten Versuche durchgeführt. Die Tabelle I enthält die gefundenen Werte für 19 Go-Patien-

ten der Universitäts-Haut-Klinik Charité, Berlin, die Tabelle II die Werte für 46 Diabetiker, die mir in liebenswürdiger Weise für meine Untersuchungen von Herrn Dr. Greiff — Leiter des Diabetes-Institutes des Verbandes der Krankenkassen in Berlin, Landsbergerstraße, — überlassen wurden.

Ich möchte nicht versäumen, Herrn Dr. Greiff an dieser Stelle meinen Dank für seine Unterstützung auszusprechen.

In jedem Falle wurden Doppelbestimmungen ausgeführt, deren Mittelwerte in den Tabellen angegeben sind. Die Abweichung beträgt bei hohen Zuckerwerten etwa 3 bis 4 mg%, bei niedrigen Zuckerwerten etwa 1 mg%.

Da es naturgemäß auf das Untersuchungsergebnis von großem Einfluß ist, wann die untersuchte Körperstelle zum letzten Male gewaschen wurde, sind in den Tabellen die Tage seit dem letzten Bade angegeben. Streng vergleichbar sind daher nur solche Werte bei Nichtdiabetikern und Diabetikern, bei denen das letzte Bad die gleiche Zeit zurückliegt.

Bei vielen in den Tabellen angeführten Fällen sind für die Bestimmungen nur 0,1 ccm und 1,0 ccm angewandt worden. Diese Fälle zeigen daß bei zehnmal größerem Analysenansatz relativ niedrigere Werte gefunden werden.*) Aus früheren Ausführungen (s. S. 7—8) ging hervor, daß diese Werte nicht dem wirklichen Zuckergehalt entsprechen, sondern noch zu hoch liegen. Bei Verwendung von 7,0 ccm (also der 70fachen Substanzmenge) kommt man dem wahren Wert schon näher, ohne ihn jedoch ganz zu erreichen. Für die vergleichenden Betrachtungen, wie sie zur Prüfung der Frage eines erhöhten Zuckergehaltes auf der Diabetikerhaut gegenüber der Nichtdiabetikerhaut notwendig sind, reicht die Genauigkeit dieser Werte vollends aus. Um die mit den verschieden großen Flüssigkeitsmengen erhaltenen Ergebnisse auf den gleichen Nenner zu bringen, wurden alle Werte auf mg-Zucker pro 100 cm^2 Hautoberfläche umgerechnet (Tabelle letzte Spalte I, II, III).

Die Umrechnung geschah folgendermaßen:

Die erhaltenen Werte wurden durch Division bei 0,1 ccm der Ausgangslösung durch 1, bei 1,0 ccm durch 10, bei 7,0 ccm durch 70 auf 0,1 ccm reduziert und geben dann die mg% Zucker der Untersuchungs-

---

*) Die Fälle, bei denen mit 0,1 ccm die Werte 0, bezw. 1 mg% gefunden werden, sind wegen der sehr beträchtlichen Fehlergrenze nach dieser Richtung hin nicht zu verwerten.

lösung an, wie sie gefunden werden, wenn man von 0,1 ccm, 1,0 ccm, bezw. 7,0 ccm ausgeht.

Da zum Extrahieren des Zuckers auf der Haut 20 ccm angewandt wurden, die eine Fläche von 60 cm² benetzen, errechnen sich die Werte für den Zuckergehalt in mg pro 100 cm² Hautoberfläche durch Multiplikation mit dem Faktor $\frac{20}{100} \cdot \frac{60}{100} = 1/3$.

Z. B. Tabelle I (S. 12) Fall 14

Analysenansatz	Reduktionswert in mg% Zucker	Reduzierende Substanz in mg Zucker / 100 cm² Hautfläche
0,1 ccm	4,0 : 1 = 4	· 1/3 = 1,33
1,0 ccm	12,5 : 10 = 1,25	· 1/3 = 0,42
7,0 ccm	50,0 : 70 = 0,71	· 1/3 = 0,23

Mit 7,0 ccm Ausgangslösung wird also in diesem Fall ein Wert gefunden, der nur 1/6 des Wertes ausmacht, den man mit 0,1 ccm Ausgangslösung erhält. Eine strenge Gesetzmäßigkeit etwa in der Weise, daß bei 7,0 ccm Analysenansatz stets 1/6 des mit 0,1 ccm gefundenen Wertes erhalten wird, besteht nicht.

Das Verhältnis ist von Fall zu Fall verschieden. Eine Erklärung hierfür wird erst dann gegeben werden können, wenn es feststeht, welche Faktoren überhaupt eine Herabsetzung des Reduktionsvermögens bei größerem Analysenansatz bedingen.

Um gleichbleibende Voraussetzungen zu schaffen, wurden in allen Fällen die gleiche Hautregion (Bauch) untersucht.

Tabelle I (Nichtdiabetiker)

Lfd. Nr.	Alter	Geschlecht	mg% Blutzucker	% Harnzucker	Bad vor Tagen	Titrationswerte in mg% Zucker			Reduzierende Substanz in mg Zucker pro 100 cm² Hautoberfläche		
						I 0,1 ccm	II 1,0 ccm	III 7,0 ccm	nach I	nach II	nach III
1	22	m	80	—	1	0,5	3,0	—	0,17	0,10	—
2	26	m	80	—	1	0,0	3,0	—	0,00	0,10	—
3	19	m	75	—	1	1,0	7,0	—	0,33	0,23	—
4	21	m	75	—	1	5,0	14,0	—	1,67	0,47	—
5	40	m	90	—	1	3,0	3,0	—	1,00	0,10	—
6	22	m	70	—	1	3,0	12,0	—	1,00	0,40	—
7	21	m	85	—	2	1,3	7,0	—	0,43	0,23	—
8	22	m	80	—	2	0,0	3,0	—	0,00	0,10	—
9	22	m	75	—	2	0,0	0,0	—	0,00	0,00	—
10	48	m	65	—	2	1,0	5,0	—	0,33	0,17	—
11	23	m	85	—	8	7,0	17,0	55,0	2,33	0,57	0,262
12	21	m	70	—	8	2,5	15,5	55,5	0,83	0,52	0,264
13	21	m	75	—	8	4,5	12,5	59,5	1,50	0,42	0,283
14	21	m	75	—	8	4,0	12,5	50,0	1,33	0,42	0,238
15	21	m	85	—	8	1,5	9,5	50,0	0,50	0,32	0,238
16	21	m	70	—	14	1,3	6,0	—	0,43	0,20	—
17	18	m	80	—	26	3,5	13,0	46,0	1,17	0,43	0,219
18	35	m	85	—	28	4,5	11,0	37,0	1,50	0,37	0,176
19	20	m	80	—	34	6,5	23,0	84,0	2,17	0,77	0,400

Tabelle II (Diabetiker)

Lfd. Nr.	Alter	Geschlecht	mg% Blutzucker	% Harnzucker	Bad vor Tagen	Titrationswerte in mg% Zucker			Reduzierende Substanz in mg Zucker pro 100 cm² Hautoberfläche		
						I 0,1 ccm	II 1,0 ccm	III 7,0 ccm	nach I	nach II	nach III
1	53	m	147	0,9	1	2,5	8,5	—	0,83	0,28	—
2	61	m	149	0,3	1	4,0	12,0	—	1,33	0,40	—
3	58	w	194	1,1	1	7,0	17,0	—	2,33	0,56	—
4	54	w	229	0,6	1	4,3	13,0	—	1,43	0,43	—
5	56	w	237	3,6	1	3,0	10,0	—	1,00	0,33	—
6	52	w	268	2,1	1	1,0	8,5	—	0,33	0,28	—
7	22	m	158	0,6	2	0,0	5,0	—	0,00	0,17	—
8	52	w	188	2,0	2	0,5	4,0	—	0,17	0,13	—

Lfd. Nr.	Alter	Geschlecht	mg% Blutzucker	% Harnzucker	Bad vor Tagen	Titrationswerte in mg% Zucker			Reduzierende Substanz in mg Zucker pro 100 cm² Hautoberfläche		
						I 0,1 ccm	II 1,0 ccm	III 7,0 ccm	nach I	nach II	nach III
9	45	w	198	—	2	3,3	9,0	—	1,11	0,30	—
10	62	w	228	0,5	2	2,0	10,0	—	0,67	0,33	—
11	50	m	241	1,5	2	3,3	17,5	—	1,11	0,58	—
12	56	m	142	—	3	2,5	11,0	—	0,83	0,37	—
13	60	m	157	—	3	3,0	6,5	—	1,00	0,22	—
14	49	m	181	1,0	3	0,0	6,0	—	0,00	0,20	—
15	21	m	194	4,5	3	4,0	12,0	—	1,33	0,40	—
16	60	w	201	1,3	3	4,0	16,0	—	1,33	0,53	—
17	58	w	207	—	3	5,5	11,5	—	1,83	0,38	—
18	48	w	178	1,3	4	6,3	13,0	—	2,11	0,43	—
19	56	w	185	4,2	4	1,0	7,0	—	0,33	0,23	—
20	57	m	254	0,2	5	7,5	14,0	—	2,50	0,47	—
21	60	w	163	0,6	6	2,3	8,5	—	0,77	0,28	—
22	45	w	265	1,7	6	5,0	15,0	—	1,67	0,50	—
23	56	m	148	—	8	2,0	6,5	—	0,67	0,22	—
24	63	w	209	1,5	8	3,5	15,5	52,0	1,17	0,52	0,248
25	61	w	228	1,7	8	4,5	14,0	55,0	1,50	0,47	0,262
26	62	w	240	0,9	8	3,0	14,5	52,0	1,00	0,49	0,248
27	32	w	244	—	8	1,0	8,5	47,0	0,33	0,28	0,224
28	52	w	266	1,8	8	4,0	23,5	63,0	1,33	0,78	0,300
29	61	w	187	—	10	6,5	9,5	—	2,17	0,32	—
30	65	m	190	1,2	10	1,5	7,0	—	0,50	0,23	—
31	57	w	194	—	10	2,5	12,5	—	0,83	0,42	—
32	52	m	205	2,5	10	6,5	6,0	36,5	2,17	0,20	0,174
33	48	m	182	—	12	5,5	11,0	—	1,83	0,37	—
34	60	w	195	—	13	2,5	14,0	63,0	0,83	0,47	0,300
35	63	w	255	3,7	17	2,0	9,0	—	0,67	0,30	—
36	61	m	336	—	17	4,5	10,0	—	1,50	0,33	—
37	62	w	174	—	19	3,5	18,0	—	1,17	0,60	—
38	51	w	250	2,1	20	4,0	16,0	44,5	1,33	0,53	0,212
39	75	m	168	—	21	4,0	11,0	—	1,33	0,37	—
40	56	w	258	4,5	22	7,0	15,5	—	2,33	0,52	—
41	58	w	168	1,3	28	6,3	19,0	—	2,11	0,63	—
42	54	m	236	1,2	29	2,0	14,0	54,0	0,67	0,47	0,257
43	66	w	258	4,4	30	3,5	16,0	—	1,17	0,53	—
44	51	m	260	3,6	31	6,5	11,0	—	2,17	0,37	—
45	48	m	346	—	32	3,0	12,5	32,0	1,00	0,42	0,152
46	68	m	146	1,9	60	7,3	21,0	—	2,43	0,70	—

Die Tabellen zeigen, worauf schon im methodischen Teil hingewiesen wurde, daß bei Untersuchung mit 0,1 ccm ein höherer Wert gefunden wird als bei Verwendung von 1,0 ccm und hier wieder ein höherer Wert als bei 7,0 ccm. Diese Abweichung kann das 6 bis 8-fache des nach III errechneten niedrigsten Wertes ausmachen. Um diesen Betrag liegen die mit nur 0,1 ccm Ausgangslösung durchgeführten Bestimmungen, mithin auch die von Carriè und Koenig, zu hoch.

Um zu entscheiden, ob die Annahme von Carriè und Koenig, daß bei Diabetikern ein höherer Zuckergehalt auf der Haut vorhanden ist, als beim Nichtdiabetiker, zutreffend ist, sollen die Werte an Nichtdiabetikern und Diabetikern, die 8 Tage nach ihrem letzten Bad untersucht wurden, gegenübergestellt werden.

Nichtdiabetiker

Tabelle I	Fall 11	:	0.262 mg / 100 cm²
	Fall 12	:	0.264 mg / 100 cm²
	Fall 13	:	0.283 mg / 100 cm²
	Fall 14	:	0.238 mg / 100 cm²
	Fall 15	:	0.238 mg / 100 cm²
	Mittelwert	:	0.257 mg / 100 cm²

Diabetiker

Tabelle II	Fall 24	:	0.248 mg / 100 cm²
	Fall 25	:	0.262 mg / 100 cm²
	Fall 26	:	0.248 mg / 100 cm²
	Fall 27	:	0.224 mg / 100 cm²
	Fall 28	:	0.300 mg / 100 cm²
	Mittelwert	:	0.256 mg / 100 cm²

Es zeigt sich beim Vergleich der Einzelwerte wie auch der Mittelwerte, daß eine außerhalb der Versuchsfehler liegende Abweichung im Zuckergehalt auf der Haut bei Nichtdiabetikern und Diabetikern nicht vorhanden ist.

Demnach konnte die von Carriè und Koenig aufgestellte Beziehung durch meine Versuche nicht bestätigt werden. Auch in den Fällen, wo das Bad mit Sicherheit einige Wochen zurückliegt, wurden bei Diabetikern keine höheren Werte gefunden als bei Nichtdiabetikern.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die einmalige Behandlung der Hautoberfläche mit 20 ccm Wasser während der Dauer von 10 Minuten nicht ausreicht, um die reduzierenden Substanzen quantitativ zu ge-

winnen. Wie die nachfolgenden mit 7,0 ccm ausgeführten Bestimmungen zeigen, bleiben noch etwa 20% bis 30% der reduzierenden Substanzen auf der Haut zurück, ein Betrag, der bei einer mit nur 0,1 ccm durchgeführten Bestimmung nicht erfaßt wird. Die Hautstelle wurde nach der ersten und zweiten Behandlung mit Filtrierpapier getrocknet.

1. Behandlung : 0,246 mg / 100 cm^2
2. Behandlung : 0,057 mg / 100 cm^2
3. Behandlung : 0,023 mg / 100 cm^2
1. Behandlung : 0,236 mg / 100 cm^2
2. Behandlung : 0,052 mg / 100 cm^2
3. Behandlung : 0,014 mg / 100 cm^2

Der so entstehende Fehler dürfte sich bei vergleichenden Untersuchungen aufheben, wäre aber bei genaueren Angaben über den Absolutgehalt des Zuckers auf der Haut in Rechnung zu setzen.

Da der Hagedorn-Jenssen-Bestimmungs-Methode lediglich ein Reduktionsvorgang (FeIII zu FeII) zugrundeliegt, aber außer Zucker auch andere reduzierende Substanzen, wie z. B. Harnsäure und Kreatinin in Betracht zu ziehen sind, ist nicht entschieden, ob der gesamte Reduktionswert auf das Konto von auf der Haut vorhandenem Zucker zu setzen ist.

Daß aber ein großer Teil der die Reduktion bedingenden Substanzen wirklich Zucker ist, wird durch Zuckerbestimmungen im Schweiß, der in erster Linie als die Quelle für den Zuckergehalt auf der Haut anzusehen ist, wahrscheinlich gemacht. Da die Untersuchungen des Zuckergehaltes auf der Haut mit einer schwer zu beurteilenden Unsicherheit behaftet sind, die daher rührt, daß der Gehalt der Substanzen auf der Haut von vielen äußeren Umständen abhängig ist, Schwitzen, Sauberkeit der Leibwäsche, Reiben der Wäsche am Körper und eine ganz sichere Kontrolle darüber, ob die betreffenden Versuchspersonen in der vorgeschriebenen Zeit an den zu untersuchenden Hautflächen nicht doch mit Wasser in Berührung gekommen sind, schwierig sein dürfte, scheint es wenig lohnend, dem Problem „Zuckergehalt auf der Haut“ in allen Einzelheiten weiter nachzugehen.

Günstigere Bedingungen, um auf evtl. Beziehungen zwischen Zuckerausscheidungen durch die Haut bei Nichtdiabetikern und Diabetikern zu prüfen, könnten bei einer Untersuchung des Schweißes auf seinen Zuckergehalt hin gegeben sein.

Angaben über den Zuckergehalt im Schweiß werden in der Literatur verschiedentlich angetroffen, so bei Sylvers, Forster, Talbert, Borchardt. Orientierende Versuche haben ergeben, daß die Abnahme des relativen Reduktionsvermögens mit steigender Analysenmenge, die bei der Zuckergehaltsbestimmung im Extrakt der Hautoberfläche festgestellt wurde, auch bis zu einem gewissen Grade für die Zuckerbestimmung im Schweiß zutrifft. Diese Versuche werden im Hinblick auf das Verhalten bei Diabetikern und Nichtdiabetikern an einem größeren Material im Laboratorium der Universitäts-Haut-Klinik Charité, Berlin, fortgesetzt.

Zusammenfassung:

Bei einer Reihe von Diabetikern und Nichtdiabetikern wurde der Zuckergehalt auf der Haut nach der Methode von Hagedorn-Jensssen bestimmt.

Zur Erzielung einer größeren Genauigkeit wurden die Bestimmungen nach vorheriger Anreicherung bezw. mit größeren Analysenmengen ausgeführt. Die Untersuchung hatte folgendes Ergebnis:

1. Die Werte für den Zuckergehalt auf der Haut wurden um Vieles niedriger gefunden, als die von Carriè und Koenig angegeben werden.
2. Ein Unterschied im Zuckergehalt auf der Haut bei Nichtdiabetikern und Diabetikern konnte nicht festgestellt und damit das Ergebnis der Carriè- und und Königschen Untersuchungen, nach denen der Zuckergehalt auf der Haut bei Diabetikern erhöht sein soll, nicht bestätigt werden.

An dieser Stelle sei mir gestattet, Herrn Dr. Schulze für die freundliche Unterstützung bei der Abfassung dieser Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis

Borchardt, W.: Pflügers Archiv 214. 169 (1926).
Sylvers, S.: W. Forster und G. A. Talbert, Amer. I. Physiol. 84, 577 (1928).
Mc Swiney: B. A. Proc. roy. Soc. Med. 27, 839—848 (1934).
Usher, B., and I. M. Rabinowitch: Archiv of dermatol. a. syphilol. Bd. 16 Nr. 6 S. 706—713 (1927).
Carrié und Koenig: Archiv für Dermatologie und Syphilis Bd. 173 S. 604.

Lebenslauf.

Als Sohn des praktischen Arztes Dr. Alfred Zernick und seiner Ehefrau Lotte geb. Schultze wurde ich, Alfred Zernick, am 2. VI. 1909 in Berlin geboren. Vom sechsten Lebensjahre ab besuchte ich das Humbold-Gymnasium später das Sophien-Gymnasium zu Berlin und legte dort am 5. März 1929 die ordentliche Reifeprüfung ab. Vom Sommersemester 1929 an widmete ich mich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin dem Studium der Medizin, und bestand nach sechs vorklinischen Semestern am 7. Juni 32 die ärztliche Vorprüfung und nach weiteren sechs klinischen Semestern am 20. August 1935 das ärztliche Staatsexamen.